

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU ⁽¹¹⁾ **125 534** ⁽¹³⁾ U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[B61L 3/06 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.05.2016)
Пошлина: учтена за 1 год с 11.05.2012 по 11.05.2013

(21)(22) Заявка: [2012119364/11](#), 11.05.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.05.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.05.2012

(45) Опубликовано: [10.03.2013](#) Бюл. № 7

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности,
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Либерман Яков Львович (RU),
Щекалев Кирилл Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

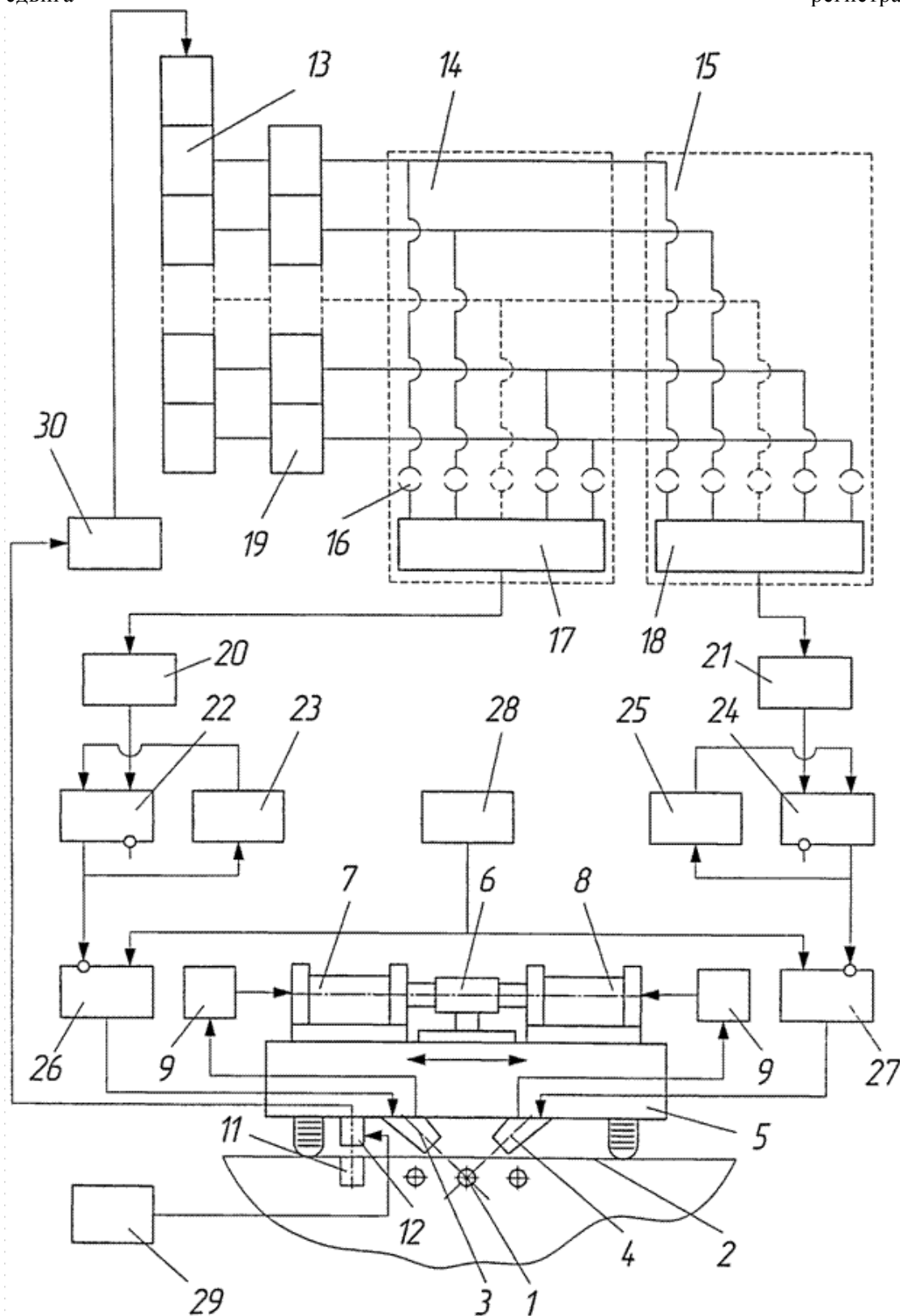
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)

(54) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЕЙ ДВИЖЕНИЯ РОБОКАРА

(57) Реферат:

Система управления траекторией движения робокара, содержащая электрокабель наведения, размещенный под полом вдоль требуемой траектории движения, первый и второй датчики электромагнитного поля, установленные на днище робокара симметрично справа и слева относительно кабеля, оси которых расположены в плоскости, перпендикулярной оси кабеля, и пересекаются с ней, механизм рулевого управления робокаром, первый и второй тяговые приводы, входы которых через усилители-преобразователи связаны по дифференциальной схеме соответственно с первым и вторым датчиками поля, а выходы - с механизмом управления, отличающаяся тем, что кабель выполнен с n разветвлениями, перед каждым разветвлением в полу установлен металлический экран, на днище робокара, с возможностью взаимодействия с экраном при движении робокара, закреплен автогенераторный датчик, при этом система снабжена блоком программирования поворотов, состоящим из $(n+1)$ -разрядного регистра сдвига, программатора поворотов вправо и программатора поворотов влево, каждый из которых выполнен в виде n соединенных параллельно коммутационных ячеек, первой и второй логических схем ИЛИ, входы которых подключены соответственно к выходам ячеек программатора поворота вправо и программатора поворота влево, и n элементов задержки, вход каждого из которых подключен к одному из выходов регистра, а выход - к одной из коммутационных ячеек программатора поворота вправо и к одной из коммутационных ячеек программатора поворота влево, первым дифференцирующим элементом, вход которого соединен с выходом первой схемы ИЛИ, вторым дифференцирующим элементом, вход которого соединен с выходом второй схемы ИЛИ, первым RS-триггером, первый вход которого соединен с выходом первого

дифференцирующего элемента, а выход через первый блок задержки - со вторым входом этого триггера, вторым RS-триггером, первый вход которого соединен с выходом второго дифференцирующего элемента, а выход через второй блок задержки - со вторым входом этого триггера, первой логической схемой ЗАПРЕТ, инвертирующий вход которой соединен с выходом первого RS-триггера, а выход - с первым датчиком электромагнитного поля, второй логической схемой ЗАПРЕТ, инвертирующий вход которой соединен с выходом второго RS-триггера, а выход - со вторым датчиком электромагнитного поля, блоком питания датчиков поля, выход которого соединен с прямыми входами первой и второй схем ЗАПРЕТ, блоком питания автогенераторного датчика, соединенным со входом питания этого датчика, причем выход автогенераторного датчика через одновибратор соединен с шиной сдвига



Предлагаемая полезная модель относится к транспортирующим машинам и может быть использована в качестве средства для перевозки заготовок, деталей, инструмента и т.п. в цехах машиностроительных и иных заводов.

В настоящее время системы управления, аналогичные предлагаемой, известны. К ним относится, например, система, описанная в книге «Л.Н.Волчкевич, Б.А.Усов. Транспортно-накопительные систем ГПС. - М.: Высшая школа, 1989», стр.74-75. Она содержит оптоэлектронный датчик, установленный на днище робокара, механизм рулевого управления робокара, реверсивный привод этого механизма и светоотражающую полосу, нанесенную на пол цеха, по которому должен перемещаться робокар. Указанная полоса обозначает требуемую траекторию движения робокара в процессе его эксплуатации. Оптоэлектронный датчик, взаимодействуя с ней при движении робокара, непрерывно выдает сигнал об отклонении фактической траектории робокара от требуемой. Этот сигнал поступает на реверсивный привод механизма рулевого управления робокара и заставляет его корректировать фактическую траекторию, приближая ее к требуемой. Система управления с оптоэлектронным датчиком и светоотражающей полосой довольно проста, однако, она чрезвычайно чувствительна к загрязнениям. Между тем, в цехах машиностроительных и им подобных предприятий пол бывает весьма грязен. Это является следствием не неряшливости персонала, а объективных особенностей производственного процесса. Полностью устранить грязь не представляется возможным, а потому описанная система-аналог, как правило, оказывается ненадежной, работает со сбоями и отказами. Для повышения надежности робокаров системы управления траекториями их движения зачастую строят на базе магнитных маршрутоуказывающих дорожек, проложенных по полу цеха вместо светоотражающих полос. Одна из таких систем описана, в частности, в работе «Ю.С.Шарин. Технологическое обеспечение станков с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1986», стр.131. Магнитная дорожка может быть непрерывной или прерывистой. Она может быть выполнена из постоянных магнитов, а на днище робокара в таком случае устанавливают герконовые датчики. Подобно системе со светоотражающей полосой, робокар снабжается механизмом рулевого управления с реверсивным приводом. Герконовые датчики располагают на робокаре так, чтобы при его движении вдоль магнитной дорожки один из датчиков находился слева, а другой - справа от дорожки. Если дорожка находится между ними на равных от них расстояниях, оба датчика выключены. Если робокар существенно отклоняется от требуемой траектории, то один из датчиков срабатывает и подает команду на привод рулевого механизма. Последний корректирует фактическую траекторию движения, приближая ее к требуемой. Система-аналог описанного типа практически нечувствительна к загрязнениям. Она достаточно надежна, но обладает другим недостатком. Поскольку герконовые датчики обеспечивают релейное действие системы наведения робокара на магнитную дорожку, не исключено «рысканье» робокара в процессе движения. Оно может быть совсем небольшим, но все же не позволяет перемещаться робокару с высокой скоростью (при большей скорости и массе он не будет успевать реагировать на срабатывания датчиков).

Более совершенными и лишенными недостатков рассмотренных систем-аналогов являются системы управления траекторией движения робокаров, содержащие электрокабель наведения, размещенный под полом цеха вдоль требуемой траектории движения. Одна из подобных систем, принятая нами за прототип, описана в книге «В.А.Ратмиров. Управление станками гибких производственных систем. - М.: Машиностроение, 1987», стр.45-46. Система-прототип, помимо кабеля наведения, размещенного под полом, содержит первый и второй датчики электромагнитного поля, установленные на днище робокара симметрично справа и слева относительно кабеля, оси которых расположены в плоскости, перпендикулярной оси кабеля и не пересекаются с ней. Она также включает в себя механизм рулевого управления робокаром, первый и второй тяговые приводы, входы которых связаны по дифференциальной схеме через усилители-преобразователи, соответственно, с первым и вторым датчиками поля, а выходы - с механизмом управления. В процессе эксплуатации системы по кабелю пропускают ток низкой частоты. Датчики электромагнитного поля, обращенные активной поверхностью к кабелю, под действием поля меняют свое сопротивление, а потому сигнал на их выходе - аналоговый и зависящий от расстояния от датчика до кабеля. Если при движении робокара вдоль кабеля (это движение осуществляется под действием специального привода, который к системе управления траекторией не относится) робокар движется так, что датчики поля находятся справа и слева относительно кабеля на одинаковых расстояниях, то сигналы от них одинаковы. Пройдя через усилители-преобразователи, эти сигналы воздействуют на первый и второй тяговые приводы механизма рулевого

управления робокара одинаково и удерживают этот механизм в центральном положении. Если при движении робокар отклонится вправо или влево от кабеля, то правый (левый) привод получит больший сигнал, чем левый (правый). Механизм рулевого управления подкорректирует движение робокара так, чтобы он стал опять «по центру». Сигналы от датчиков электромагнитного поля, как известно, тем больше, чем меньше расстояние от кабеля до рабочей поверхности датчика и наоборот. Поэтому коррекция траектории происходит плавно, без «рыскания». Это дает возможность перемещаться робокару с высокими скоростями и иметь высокую производительность.

Рассмотренная система-прототип, как очевидно, превосходит аналоги по многим показателям. Но она, так же, как и аналоги, имеет серьезный недостаток. Она не пригодна для управления траекторией движения робокара по трассе с разветвлениями кабеля. Это затрудняет использование робокара в производственных условиях, требующих перемещения робокара по разным маршрутам. Указанное ограничивает его транспортные возможности и не позволяет его применять достаточно широко. В связи с изложенным, задачей предлагаемой полезной модели является расширение транспортных возможностей робокара и системы-прототипа, а именно, создание системы управления траекторией движения робокара, имеющей разветвления, обеспечивающие, в частности, движение робокара «прямо», «вправо» и «влево». Технически решение поставленной задачи достигается за счет того, что система управления траекторией движения робокара, содержащая электрокабель наведения, размещенный под полом вдоль требуемой траектории движения, первый и второй датчики электромагнитного поля, установленные на днище робокара симметрично справа и слева относительно кабеля, оси которых расположены в плоскости, перпендикулярной оси кабеля, и пересекаются с ней, механизм рулевого управления робокаром, первый и второй тяговые приводы, входы которых через усилители-преобразователи связаны по дифференциальной схеме, соответственно, с первым и вторым датчиками поля, а выходы - с механизмом управления, отличается тем, что кабель выполнен с n разветвлениями, перед каждым разветвлением в полу установлен металлический экран, на днище робокара, с возможностью взаимодействия с экраном или движении робокара, закреплен автогенераторный датчик, при этом система снабжена блоком программирования поворотов, состоящим из $(n+1)$ - разрядного регистра сдвига, программатора поворотов вправо и программатора поворотов влево, каждый из которых выполнен в виде n соединенных параллельно коммутационных ячеек, первой и второй логических схем «ИЛИ», входы которых подключены, соответственно, к выходам ячеек программатора поворота вправо и программатора поворота влево, и n элементов задержки, вход каждого из которых подключен к одному из выходов регистра, а выход - к одной из коммутационных ячеек программатора поворота вправо и к одной из коммутационных ячеек программатора поворота влево, первым дифференцирующим элементом, вход которого соединен с выходом первой схемы «ИЛИ», вторым дифференцирующим элементом, вход которого соединен с выходом второй схемы «ИЛИ», первым RS - триггером, первый вход которого соединен с выходом первого дифференцирующего элемента, а выход через первый блок задержки - со вторым входом этого триггера, вторым RS - триггером, первый вход которого соединен с выходом второго дифференцирующего элемента, а выход через второй блок задержки - со вторым входом этого триггера, первой логической схемой «ЗАПРЕТ», инвертирующий вход которой соединен с выходом первого RS - триггера, а выход - с первым датчиком электромагнитного поля, второй логической схемой «ЗАПРЕТ», инвертирующий вход которой соединен с выходом второго RS - триггера, а выход - со вторым датчиком электромагнитного поля, блоком питания датчиков поля, выход которого соединен с прямыми входами первой и второй схем «ЗАПРЕТ», блоком питания автогенераторного датчика, соединенным со входом питания этого датчика, причем выход автогенераторного датчика через одновибратор соединен с шиной сдвига регистра.

Схема предлагаемой системы управления траекторией движения робокара показана на фиг.1. На фиг.2 приведена схема размещения под полом кабеля с разветвлениями и экранов по отношению к разветвлениям.

Система включает в себя электрокабель наведения 1, размещенный под полом 2 вдоль требуемой траектории движения робокара, первый 3 и второй 4 датчики электромагнитного поля, установленные на днище робокара 5 симметрично справа и слева относительно кабеля, оси которых расположены в плоскости, перпендикулярной оси кабеля, и пересекаются с ней, механизм рулевого управления робокаром 6, первый 7 и второй 8 тяговые приводы, входы которых через усилители - преобразователи 9 связаны по дифференциальной схеме, соответственно, с первым и вторым датчиком поля, а выходы - с механизмом управления. Кабель выполнен с n

разветвлениями 10, перед каждым разветвлением в полу установлен металлический экран 11, на днище робокара 5, с возможностью взаимодействия с экраном при движении робокара, закреплен автогенераторный датчик 12. При этом система снабжена блоком программирования поворотов, состоящим из $(n+1)$ -разрядного регистра сдвига 13, программатора 14 поворотов вправо и программатора 15 поворотов влево, каждый из которых выполнен в виде n соединенных параллельно коммутационных ячеек 16, первой 17 и второй 18 логических схем «ИЛИ», входы которых подключены, соответственно, к выходам ячеек программатора поворота вправо и программатора поворота влево, и n элементов задержки 19, вход каждого из которых подключен к одному из выходов регистра, а выход - к одной из коммутационных ячеек программатора поворота вправо и к одной из коммутационных ячеек программатора поворота влево, первым дифференцирующим элементом 20, вход которого соединен с выходом первой схемы «ИЛИ», вторым дифференцирующим элементом 21, вход которого соединен с выходом второй схемы «ИЛИ», первым RS-триггером 22, первый вход которого соединен с выходом первого дифференцирующего элемента, а выход через первый блок задержки 23 - со вторым входом этого триггера, вторым RS-триггером 24, первый вход которого соединен с выходом второго дифференцирующего элемента, а выход через второй блок задержки 25 - со вторым входом этого триггера, первой логической схемой «ЗАПРЕТ» 26, инвертирующий вход которой соединен с выходом первого RS-триггера, а выход - с первым датчиком электромагнитного поля 3, второй логической схемой «ЗАПРЕТ» 27, инвертирующий вход которой соединен с выходом второго RS-триггера, а выход - со вторым датчиком электромагнитного поля 4, блоком питания 28 датчиков поля, выход которого соединен с прямыми входами первой и второй схем «ЗАПРЕТ», блоком питания 29 автогенераторного датчика 12, соединенным со входом питания этого датчика, причем выход автогенераторного датчика через одновибратор 30 соединен с шиной сдвига регистра.

Перед работой робокара в первую (на фиг.1 верхнюю) ячейку регистра 13 записывают логическую «единицу». Коммутационные ячейки 16 программаторов 14 и 15 замыкают (если это, например, штекерные ячейки, то в них вставляют штекеры) согласно требуемой траектории движения робокара. При этом каждую первую (на фиг.1, считая слева) ячейку программатора 14 и программатора 15 относят к первому разветвлению кабеля 1, каждую вторую ячейку относят ко второму разветвлению и т.д. Если после некоторого i -го разветвления робокар должен двигаться вправо, то штекер вставляют в i -ю ячейку программатора 14. Если должен двигаться влево, то в i -ю ячейку программатора 15. Если же он должен двигаться прямо, то ячейки оставляют пустыми. Блоки питания 28 и 29 включают, в результате чего датчики электромагнитного поля 3 и 4 и автогенераторный датчик 12 получают питающее напряжение. (Датчики 3 и 4 получают это напряжение потому, что триггер 22 и триггер 24 предварительно устанавливают в исходные состояния, при которых на их выходах возникают сигналы логический «ноль». Сигнал «ноль» с выхода триггера 22 поступает на инвертирующий вход элемента «ЗАПРЕТ» 26 и пропускает через него напряжение питания на датчик 3. Аналогично, сигнал «ноль» с выхода триггера 24 поступает на инвертирующий вход элемента «ЗАПРЕТ» 27 и пропускает через него напряжение питания на датчик 4).

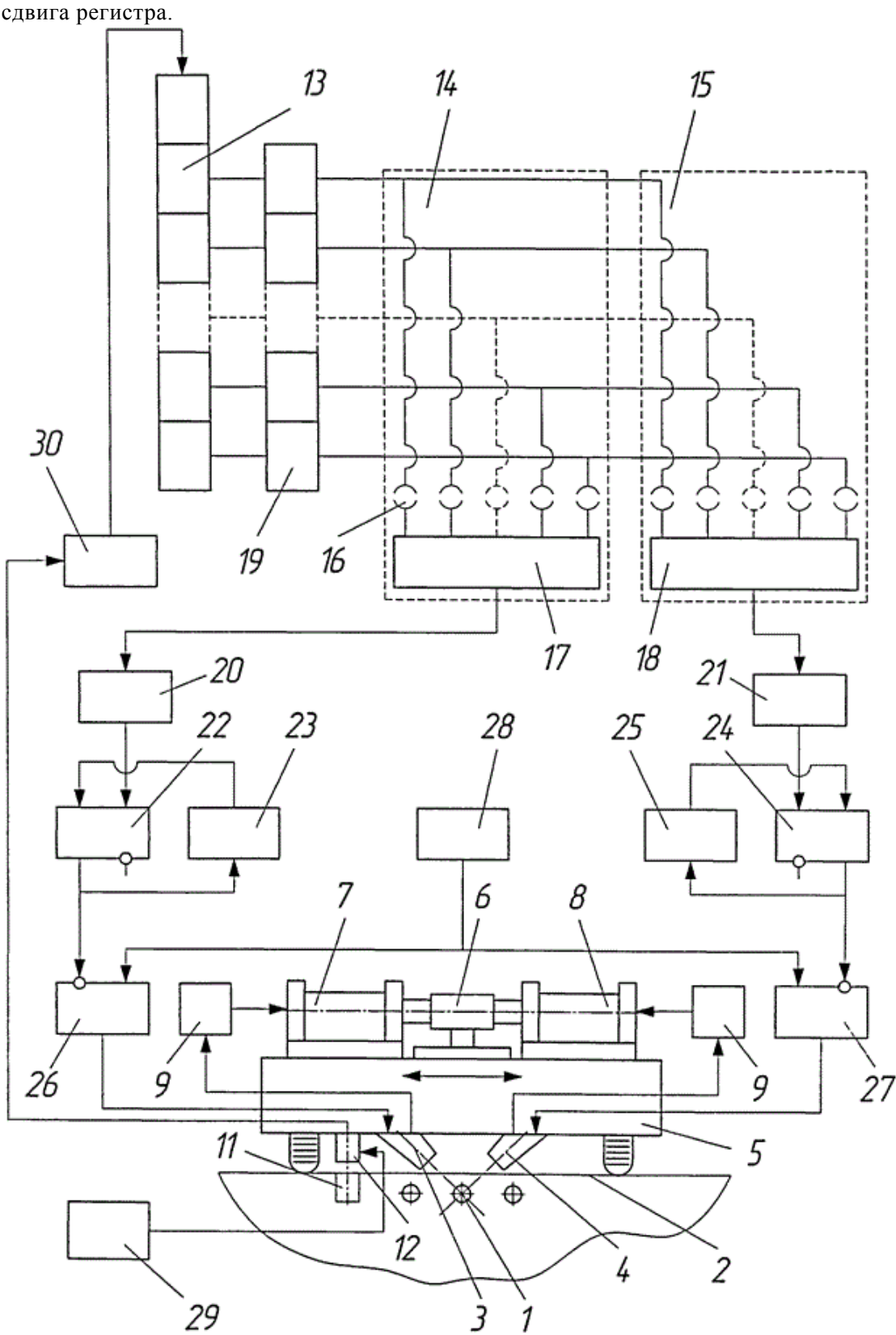
Далее робокар приводят в движение. При его перемещении вдоль кабеля 1 датчики 3 и 4 выдают аналоговые сигналы, обратно пропорциональные расстояниям активных поверхностей этих датчиков от кабеля 1. Чем меньше расстояние - тем больше сигнал. Сигналы от датчиков 3 и 4 через усилители - преобразователи 9 поступают на тяговые приводы, соответственно, 7 и 8. Указанные приводы воздействуют на механизм рулевого управления 6 робокара 5 и заставляют его корректировать траекторию движения робокара так, чтобы датчики 3 и 4 выдавали одинаковые сигналы. Тем самым они обеспечивают наведение робокара на кабель 1 и движение робокара по требуемой траектории. Так происходит до тех пор, пока робокар не приближается к разветвлению 10 кабеля. При приближении робокара к разветвлению автогенераторный датчик 12 взаимодействует с экраном 11, установленным перед разветвлением, и датчик 12 через одновибратор 30 подает импульс на шину сдвига регистра 13. Логическая «единица» в регистре сдвигается в его следующий разряд и через соответствующий элемент задержки (он задерживает передний фронт сигнала на выходе регистра на микросекунды) проходит на соответствующие ячейки 16 программаторов 14 и 15. Если одна из этих ячеек замкнута, например, программатора 14 поворота вправо, то на выходе схемы «ИЛИ» 17 появится «единица», дифференцирующий элемент 20 «вырежет» из нее передний фронт и подаст импульс на первый вход триггера 22. Указанный триггер переключится, и на его выходе «ноль» сменится «единицей». Это «единица» поступит на элемент «ЗАПРЕТ» 22 и

блок задержки 23. Элемент «ЗАПРЕТ» 26 перестанет пропускать напряжение питания от блока 28 к датчику 3. Тогда останется только сигнал от датчика 4, поступающий от него на тяговый привод 8. Последний, не имея противодействия со стороны привода 7, переместит механизм рулевого управления 6 робокара в крайнее положение, заставляя робокара начать двигаться вправо от первоначальной траектории. Так он проходит разветвление. Затем происходит следующее. «Единица», поступившая с выхода триггера 22 на блок задержки 23 (он задерживает входной сигнал на десятки доли секунды), пройдет на второй вход триггера 22 и вернет его в исходное состояние. На выходе этого триггера вновь появится «ноль» и напряжение питания от блока 28 вновь будет подаваться на датчик 3. Теперь будет снова производиться наведение робокара на кабель. Но за то время, что работал один датчик 4, робокар «ушел» право, на ответвление кабеля вправо. Поэтому при дальнейшем движении робокара, его наведение будет производиться именно на это ответвление. Аналогично будет происходить работа системы управления в случае, когда будет задано робокару движение вдоль ответвления кабеля влево. Разница будет лишь в том, что при прохождении разветвления отключится питание датчика 4 и будет работать только тяговый привод 7. Если потребуются, чтобы робокар продолжал после разветвления свое движение прямо, в ячейках программаторов, соответствующих данному разветвлению, штекеров быть не должно, при прохождении разветвления робокаром оба тяговых механизма 7 и 8 будут оставаться включенными и «ухода» робокара ни вправо, ни влево не будет. Его система управления будет продолжать наведение на кабель 1.

Таким образом, предложенная система управления траекторией движения робокара расширяет его транспортные возможности, позволяет двигаться робокару по трассам, имеющим разветвления, и автоматически выбирать направление движения «вправо», «прямо» и «влево», что и является техническим результатом предложения. Применение системы даст возможность использовать существующие робокары более универсально, что также является техническим результатом предложения.

Формула полезной модели

Система управления траекторией движения робокара, содержащая электрокабель наведения, размещенный под полом вдоль требуемой траектории движения, первый и второй датчики электромагнитного поля, установленные на днище робокара симметрично справа и слева относительно кабеля, оси которых расположены в плоскости, перпендикулярной оси кабеля, и пересекаются с ней, механизм рулевого управления робокаром, первый и второй тяговые приводы, входы которых через усилители-преобразователи связаны по дифференциальной схеме соответственно с первым и вторым датчиками поля, а выходы - с механизмом управления, отличающаяся тем, что кабель выполнен с n разветвлениями, перед каждым разветвлением в полу установлен металлический экран, на днище робокара, с возможностью взаимодействия с экраном при движении робокара, закреплен автогенераторный датчик, при этом система снабжена блоком программирования поворотов, состоящим из $(n+1)$ -разрядного регистра сдвига, программатора поворотов вправо и программатора поворотов влево, каждый из которых выполнен в виде n соединенных параллельно коммутационных ячеек, первой и второй логических схем ИЛИ, входы которых подключены соответственно к выходам ячеек программатора поворота вправо и программатора поворота влево, и n элементов задержки, вход каждого из которых подключен к одному из выходов регистра, а выход - к одной из коммутационных ячеек программатора поворота вправо и к одной из коммутационных ячеек программатора поворота влево, первым дифференцирующим элементом, вход которого соединен с выходом первой схемы ИЛИ, вторым дифференцирующим элементом, вход которого соединен с выходом второй схемы ИЛИ, первым RS-триггером, первый вход которого соединен с выходом первого дифференцирующего элемента, а выход через первый блок задержки - со вторым входом этого триггера, вторым RS-триггером, первый вход которого соединен с выходом второго дифференцирующего элемента, а выход через второй блок задержки - со вторым входом этого триггера, первой логической схемой ЗАПРЕТ, инвертирующий вход которой соединен с выходом первого RS-триггера, а выход - с первым датчиком электромагнитного поля, второй логической схемой ЗАПРЕТ, инвертирующий вход которой соединен с выходом второго RS-триггера, а выход - со вторым датчиком электромагнитного поля, блоком питания датчиков поля, выход которого соединен с прямыми входами первой и второй схем ЗАПРЕТ, блоком питания автогенераторного датчика, соединенным со входом питания этого датчика, причем выход автогенераторного датчика через одновибратор соединен с шиной

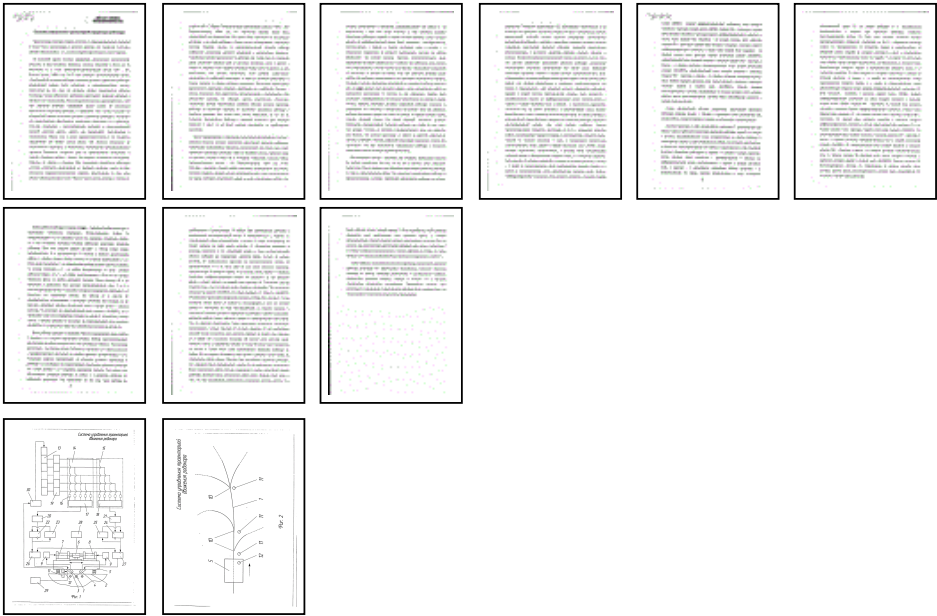


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Реферат:



Описание:



Рисунки:

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **12.05.2013**

Дата публикации: [10.04.2014](#)